

ANNEX L. Característiques dels materials

ANNEX L. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS	1
L.1 Introducció	2
L.2 Formigó	2
L.2.1. Característiques de resistència	2
L.2.2. Relació aigua-ciment i continguts mínims de ciment	3
L.3 Acer corrugat. Característiques mecàniques	3
L.4 Acer laminat. Característiques de resistència	4
L.5 Cargols	5
Bibliografia Annex L	6



L.1 Introducció

L'objectiu d'aquest annex és l'especificació de les característiques dels materials que han estat considerats per a la realització del projecte, així com diferents condicions per a la posada en obra.

L.2 Formigó

L.2.1. Característiques de resistència

El tipus d'ambient al que està sotmès un element estructural queda definit per les condicions físiques i químiques a les que queda exposat i que poden arribar a afectar-lo fins a degradar-lo (Article 8.2.1 de [1]). Al tractar-se d'elements de formigó en massa, la classe general d'exposició és tipus I (no agressiva) segons la Taula 8.2.2 a l'Article 8 de [1].

Per tant, tots els elements de fonamentació de la instal·lació (aerogeneradors, ancoratges, tanca, etc.) seran del tipus de formigó *HM-25/B/20/I*.

Així,

- Resistència característica, f_{ck} , mínima als 28 dies: 25 N/mm².
- Consistència tova (Seient pel con d'Abrams = 6 - 9 cm \pm 1 cm) [Recomanació segons l'Article 30.6 de [1]].
- Diàmetre màxim de l'àrid: 40 mm.
- Diagrama tensió-deformació del formigó (Diagrama Paràbola - Rectangle de l'Article 39.5 de [1]).

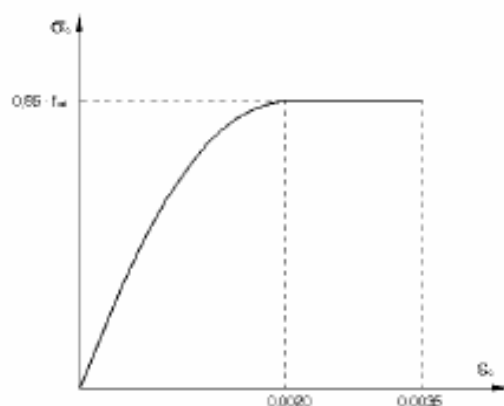


Figura L.1. Diagrama tensió-deformació del formigó. (Font: [1])



L.2.2. Relació aigua-ciment i continguts mínims de ciment

D'acord amb el tipus d'ambient definit a l'apartat L.2.1, es defineix la màxima relació aigua/ciment i el mínim contingut de ciment que ha de tenir el formigó. A continuació es mostra la Taula 37.3.2, extreta de l'Article 37 de [1].

PARÀMETRES DE DOSIFICACIÓ	TIPUS DE FORMIGÓ	CLASSE D'EXPOSICIÓ									
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc
MÀXIMA RELACIÓ a/c	MASSA	0.65	-	-	-	-	-	-	0.50	0.50	0.45
	ARMAT	0.65	0.60	0.55	0.50	0.50	0.45	0.50	0.50	0.50	0.45
	PRETENSAT	0.60	0.60	0.55	0.50	0.45	0.45	0.45	0.50	0.45	0.45
MÍNIM CONTINGUT DE CIMENT (kg/m ³)	MASSA	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325
	ARMAT	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350
	PRETENSAT	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350

Taula L.1. Màxima relació aigua-ciment i continguts mínims de ciment. (Font: Elaboració pròpia a partir de [1])

Així, s'obté que:

- Màxima relació a/c: 0,65
- Mínim contingut de ciment: 200 kg/m³

L.3 Acer corrugat. Característiques mecàniques

Per a les barres corrugades, es defineixen les seves característiques mecàniques mínimes garantides pel fabricant, amb la següent designació, davant l'assaig de tracció:

Características mecánicas mínimas garantizadas de las barras corrugadas					
Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm ² no menor que (1)	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm ² no menor que (1)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación f_s/f_y en ensayo no menor que (2)
B 400 S	Soldable	400	440	14	1,05
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

Taula L.2. Característiques mecàniques mínimes garantides de les barres corrugades. (Font: Article 31.2 de [1])

El tipus d'acer requerit per a l'ancoratge de la torre i dels tensors (vareta roscada – veure fitxa corresponent a l'Annex H) és el B 500 S.



L.4 Acer laminat. Característiques de resistència

Les torre dels aerogeneradors és un perfil circular d'acer estructural conformat en fred S275JR, igual que la placa base de cimentació.

Les característiques mecàniques mínimes es mostren a la taula següent, extreta de l'Article 4.2 de [2].

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)				
	f_u (N/mm ²)				
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Taula L.3. Característiques mecàniques mínimes dels acers. (Font: Article 4.2 de [2])

Segons la classe d'acer (S-275-JR) emprat i segons [2], les característiques de resistència considerades són les següents:

- Tensió de límit elàstic $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
- Tensió de ruptura $f_u = 410 \text{ N/mm}^2$
- Mòdul d'elasticitat $E = 220.000 \text{ N/mm}^2$
- Mòdul de Rigidesa $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de Poisson $\gamma = 0,3$
- Coeficient de dilatació tèrmica $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- Densitat $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$



L.5 Cargols

S'entén per cargol al conjunt de cargol, rosca i volandera a efectes de les propietats que es defineixen a continuació.

Les característiques mecàniques mínimes de l'acer dels cargols de qualitat normalitzada segons la normativa ISO s'extreuen de la taula pertanyent a l'Article 4.3 de [2] i que es mostra a continuació:

Tabla 4.3 Características mecánicas de los aceros de los tornillos, tuercas y arandelas

Clase	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)	240	300	480	640	900
Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Taula L.4. Característiques mecàniques mínimes de l'acer dels cargols. (Font: Article 4.3 de [2])



Bibliografia Annex L

- [1] Instrucción Española de Hormigón Estructural – EHE

[http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ORGANOS_COLEGIADOS/CPH/instrucciones/EHE2007, març 2008]

- [2] Código Técnico de Edificación. CTE-DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad estructural – Acero.

[http://www.mviv.es/es/index.php?option=com_content&task=view&id=552&Itemid=22, setembre 2007]

